

УДК 551.5

На правах рукописи



Лощенко Кристина Анатольевна

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИНОПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
НА ТЕРРИТОРИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД**

Специальность 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Казань – 2016

Работа выполнена на кафедре метеорологии и охраны атмосферы
Иркутского государственного университета

Научный руководитель: **Аргучинцев Валерий Куприянович**
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой метеорологии
и охраны атмосферы географического
факультета ФГБОУ ВО «ИГУ»

Официальные оппоненты: **Васильев Александр Александрович**
доктор географических наук, профессор,
главный научный сотрудник ФГБУ
«Гидрометцентр России»

Шанталинский Константин Михайлович
кандидат географических наук, доцент
кафедры метеорологии, климатологии
и экологии атмосферы ФГАОУ ВО КФУ

Ведущая организация: ФГБУ Лимнологический институт СО РАН,
г. Иркутск

Защита диссертации состоится 23 июня 2016 г. в 13⁰⁰ часов на заседании Диссертационного совета Д 212.081.20 в Казанском (Приволжском) федеральном университете по адресу: 420097, г. Казань, ул. Товарищеская, д. 5, Институт экологии и природопользования КФУ, ауд. 315.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет». Электронная версия автореферата размещена на официальном сайте Казанского (Приволжского) федерального университета (<http://kpfu.ru/>).

Ваши отзывы на автореферат просим направлять по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18, Казанский (Приволжский) федеральный университет, отдел аттестации научно-педагогических кадров. Факс: (843) 2337867. E-mail: 1aotdel@kpfu.ru.

Автореферат разослан «12» мая 2016 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат географических наук, доцент



Ю.Г. Хабутдинов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Одним из важнейших свойств и особенностей динамики современного климата являются сравнительно быстрые (в течение нескольких лет) смены одной фазы климата на другую (Монин (2005), Бышев (2016), Дымников (2007) и др.). Одним из естественных факторов, наблюдаемых в последние десятилетия изменений, является изменчивость атмосферной и океанической циркуляции, которая проявляется в усилении меридионального переноса и увеличении повторяемости процессов блокирования на фоне более частых вторжений холодного арктического воздуха на Евразийский континент (Кононова (2016), Шакина (2015)). Однако, вследствие неоднородного режима подстилающей поверхности, выделяется большое разнообразие глобальных проявлений климата в региональных масштабах (Груза (2008), Панин (2009), Мохов (2012), Переведенцев (2015), Шерстюков (2014) и др.).

Поэтому прогресс в понимании региональных изменений климата существенно зависит от степени изученности региональных особенностей синоптических процессов, основным методом исследования которых, несмотря на видимые успехи в развитии объективных методов (квантильный, кластерный анализ, метод нейронных сетей и др.) является типизация синоптических процессов. Отчасти, это связано с невозможностью точного учета в современных методах математического анализа того многообразия орографических воздействий, которое осуществляется на барические образования и атмосферные фронты.

Многообразие подходов к составлению региональных типизаций на территории России определяется спецификой поставленной задачи, масштабом выбранного района и качеством синоптического материала. Подавляющее большинство выполненных исследований базируется на принципе аналогичности синоптических полей и учете генезиса барических образований, определяющих характерные черты погодного и климатического режимов территории (Белан (2005), Воскресенская (2009), Вязилова (2012), Глебова (2002), Гордеева (2014), Захарчук (2015), Лукин (2011), Морозова (2012), Нестеров (2009), Поднебесных (2009), Полякова (2005), Полянская (2012), Рудева (2008), Тимофеев (2004) и др.).

Актуальность настоящей работы определяется тем, что период последних исследований региональных особенностей синоптических процессов в Иркутской области датируется второй половиной XX века, по сравнению с которым произошли значительные изменения климатического и циркуляционного режимов, проявляющиеся в увеличении числа опасных погодных явлений в регионе. Предложенные ранее типизации выполнены без учета физико-географических границ выделяемых на территории области районов и не учитывали внутригодовую изменчивость атмосферных процессов. Поэтому путем комплексного синоптико-статистического анализа приземных и высотных барических полей с подразделением территории области на регионы, различающиеся по синоптическим, климатическим и орографическим условиям, можно получить более достоверную оценку региональных особенностей

синоптических процессов на территории Иркутской области в современный период.

Цель работы:

– типизация синоптических процессов по данным приземных карт погоды и карт барической топографии за период 2000–2013 гг. и ее апробация на независимом материале (2014–2016 гг.);

– исследование пространственно-временных особенностей атмосферных процессов, определяющих современные тенденции изменения климата на территории Иркутской области;

– сравнительный анализ преобладающих типов синоптических процессов в разные по климатическим и циркуляционным условиям периоды.

Основные задачи исследования:

1) на основе данных NCEP/NCAR Реанализ за период 1948–2014 гг. проанализировать пространственно-временные особенности температурного режима в различных по физико-географическим условиям районах Иркутской области в нижней, средней и верхней тропосфере;

2) изучить внутригодовую изменчивость и оценить масштабы пространственной неоднородности распределения приземных и высотных барических полей на территории Иркутской области по данным ежедневных синоптических карт (приземных и высотных) за 00 и 12 всв 2000–2013 гг.;

3) выполнить типизацию синоптических процессов на основе комплексного синоптико-статистического анализа ежедневных синоптических карт (приземных, кольцевых, АТ–700 гПа) в пяти синоптико-климатических районах Иркутской области за 2000–2013 гг. и провести ее апробацию на независимом материале;

4) построить сезонные карты распределения подвижных и местных барических образований на территории Иркутской области за 2000–2013 гг. и выделить преобладающие типы траекторий смещения циклонов и антициклонов;

5) сравнить характеристики южных и ныряющих циклонов (глубина, скорость смещения, горизонтальные градиенты температуры и давления в зоне атмосферных фронтов), с которыми связаны резкие изменения погодных условий в регионе;

6) изучить пространственные и сезонные особенности распределения атмосферных фронтов и зон струйных течений на высотах в Иркутской области;

7) провести анализ фронтальной облачности и мезомасштабных атмосферных процессов в горных районах Восточных Саян по данным космических снимков и кольцевых карт погоды.

Материал и методика исследования

Для исследования выбрана территория Иркутской области (51–64°с.ш., 95–119° в.д.), в пределах которой, согласно ранее выполненной типизации, выделяют пять синоптико-климатических районов (Южный, Западный, Центральный, Верхне-Ленский, Северный). В указанных районах рассчитывалась средняя месячная повторяемость (%) приземных и высотных барических полей, различных типов циклонов, атмосферных фронтов и зон струйных течений на высотах. Для изучения пространственно-временных

особенностей синоптических процессов были использованы ежедневные синоптические карты (кольцевые, приземные и высотные) в сроки 00 и 12 всв (всемирное скоординированное время) за периоды 2000–2013 гг. и 1965–1969 гг., предоставленные ФГБУ «Иркутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». В сумме было проанализировано 69325 синоптических карт. На основе анализа синоптических карт автором совместно с руководителем составлена типизация синоптических процессов для пяти синоптико-климатических районов для всех месяцев года, в которых было выделено от 16 до 26 синоптических типов, различающихся по структуре приземных и высотных барических полей.

Выбор периода исследования (2000–2013 гг.) обусловлен тем, что он характеризует современные тенденции изменения климата на территории Иркутской области и совпадает с последним периодом современной циркуляционной эпохи по типизации Дзердзеевского Б.Л., т.е. позволяет исследовать синоптические условия в тесной взаимосвязи с крупномасштабными циркуляционными факторами. Сравнительный анализ синоптических процессов с более ранним периодом (1965–1969 гг.), существенно различающимся по климатическим и циркуляционным условиям, позволяет более достоверно оценить вклад циркуляционных факторов в изменчивость погодных и климатических условий в регионе.

Научная новизна работы:

1) разработана типизация синоптических процессов, учитывающая влияние рельефа Иркутской области и специфику приземных и высотных барических полей за период 2000–2013 гг.;

2) построены карты распределения барических образований, отражающие всю специфику подвижных циклонов и антициклонов, центров местных циклонов и антициклонов на территории Иркутской области в различные календарные сезоны года;

3) определены долгопериодные тенденции изменения температурного режима на разных уровнях тропосферы в пределах границ синоптико-климатических районов Иркутской области за 1948–2014 гг.;

4) получены статистические характеристики динамической значимости атмосферных фронтов южных и ныряющих циклонов, зон струйных течений на высотах на территории исследуемого региона;

5) проведен сравнительный анализ синоптических условий на территории Иркутской области в различные периоды последней циркуляционной эпохи по типизации Дзердзеевского Б.Л.

Практическая значимость работы состоит в том, что полученные результаты типизации синоптических процессов в настоящее время используются в отделе краткосрочных прогнозов ФГБУ «Иркутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» в целях увеличения заблаговременности и повышения оправдываемости краткосрочных прогнозов погоды.

Теоретические главы включены в учебное пособие «Синоптическая метеорология» и используются в учебном процессе на кафедре метеорологии и охраны атмосферы ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет» в

курсах: «Синоптическая метеорология», «Космическая метеорология» и «Региональная синоптическая метеорология».

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Типизация синоптических процессов на территории Иркутской области, которая учитывает влияние неоднородного рельефа и совместный вклад нижней и средней тропосферы в формирование погодных условий в различных синоптико-климатических районах области в современный период (2000–2013 гг.).

2. При горизонтальной протяженности территории Иркутской области, сопоставимой с размерами барических образований, влияние неоднородного рельефа сказывается в большом разнообразии синоптических типов и их значительной пространственно-временной изменчивости.

3. Влияние локальных орографических факторов проявляется в частом смещении осей ложбин на равнинной территории Северного района, осей гребней в условиях резко расчлененного рельефа Верхне-Ленского района Иркутской области, образовании теплых циклонов над озером Байкал в зимние месяцы и орографическом влиянии горных систем Восточных Саян в образовании стационарных антициклонов и мезоциклонов.

4. Отличительной особенностью современного периода является преобладание на территории Иркутской области у поверхности Земли антициклональных барических полей, что согласуется с увеличением продолжительности блокирующих процессов в Северном полушарии по типизации Дзердзеевского Б.Л. и проявляется в увеличении количества опасных явлений погоды в регионе.

Достоверность и обоснованность результатов диссертационной работы обусловлена применением уже апробированных ранее другими авторами синоптических методов исследования региональных особенностей синоптических процессов; аргументированностью исходных положений; непротиворечивостью основ синоптической теории и полученных результатов.

Личный вклад автора. Непосредственно автором обработаны обширные материалы приземных синоптических и высотных карт для пяти синоптико-климатических районов за периоды 1965–1969 гг. и 2000–2013 гг., проведена классификация барических образований, выполнены статистические расчеты. Все результаты, представленные в работе, получены автором лично или в соавторстве.

Апробация работы. Основные и промежуточные результаты диссертационной работы представлены на: Международном симпозиуме «Изменение климата Центральной Азии: социально-экономические и экологические последствия» (Чита, 2008); Интернациональной конференции «Физика атмосферы, климат и здоровье» (Кисловодск, 2008); XVI Международном симпозиуме «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы» (Томск, 2009); XI Межрегиональной молодежной научно-практической конференции «Российская цивилизация: история, проблемы, перспективы» (Иркутск, 2013); XII Межрегиональной молодежной научно-практической конференции «Российская цивилизация: история, проблемы, перспективы» (Иркутск, 2014); XIII Межрегиональной молодежной конференции «Российская

цивилизация: история, проблемы, перспективы» (Иркутск, 2014); Ежегодной научно-практической конференции студентов и аспирантов «Ресурсы Байкальского региона: освоение, состояние, экологические проблемы» (Иркутск, 2009, 2010, 2014, 2015); Конференции, посвященной Всемирному метеорологическому дню, Всемирному дню охраны водных ресурсов и Дню работников гидрометслужбы России (Иркутск, 2014); Научном семинаре кафедры метеорологии, климатологии и экологии атмосферы Казанского (Приволжского) федерального университета (Казань, 2014); Международной конференции «Исследование изменений климата с использованием методов классификации режимов циркуляции атмосферы» (Москва, 2016 г.).

Публикации. Основные результаты, обобщенные и систематизированные в работе, отражены в 23 научных статьях, в том числе 12 статей в журналах, рекомендованных ВАК.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Список цитируемой литературы содержит 240 источников. Общий объем работы включает 159 страниц, 71 рисунок, 11 таблиц и 80 приложений.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность своему научному руководителю профессору кафедры метеорологии и охраны атмосферы Иркутского государственного университета Аргучинцеву В.К. и доценту кафедры Латышевой И.В. за оказанную поддержку и помощь в работе; коллективу ФГБУ «Иркутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» под руководством Насырова А.М. за предоставленные данные; кандидату географических наук, инженеру-исследователю института географии РАН Кононовой Н.К. за научные консультации и возможность использования типизации Дзердзеевского Б.Л. в работе; заведующему кафедрой метеорологии, климатологии и экологии атмосферы КФУ, профессору Переведенцеву Ю.П. и сотрудникам кафедры за ценные советы и рекомендации на заключительном этапе подготовки диссертации.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность региональных синоптических исследований, сформулированы основные цели и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость полученных результатов, приведены основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена обзору научных исследований региональных особенностей синоптических процессов.

В разделе 1.1 представлен *краткий исторический обзор* развития методов исследования региональных особенностей синоптических процессов. Рассмотрены специфика, преимущества и недостатки методов. Установлено, что с момента составления первой широко известной типизации Ван-Бebbером в 1896 г. для описания многообразия типов синоптических процессов над Европой, основным методом исследований региональных особенностей синоптических процессов является типизация или классификация процессов по типам, которая позволяет в большом многообразии синоптических ситуаций

найти общие черты развития атмосферных процессов. Отмечается, что синоптические типизации развивались по пути от ручной (субъективной) оценки ежедневных синоптических карт к автоматизированной классификации, основанной на использовании различных объективных критериев. Несомненно, наиболее перспективным представляется использование объективных методов анализа (кластерный, нейронных сетей и др.). Однако существуют объективные предпосылки, которые не всегда позволяют использовать основные выводы и положения гидродинамической теории цикло- и антициклогенеза для математического описания всего многообразия региональных типов атмосферных процессов. Отчасти, это связано с невозможностью точного учета в современных методах математического моделирования того многообразия орографических воздействий, которое осуществляется на циклоны, антициклоны и атмосферные фронты. Далеко не в полной мере изучен физический механизм многих атмосферных процессов. Поэтому для описания региональных особенностей синоптических процессов, несмотря на разнородность типизируемых объектов, в большинстве случаев исследователями используется один единственный подход – принцип аналогичности.

В разделе 1.2 дано краткое *описание метода аналогов* и показаны *примеры его реализации* в исследованиях региональных особенностей синоптических процессов. Метод подбора аналогов синоптических процессов успешно развивался на протяжении XX столетия благодаря работам Мультиановского Б.П., Вангенгейма Г.Я., Гирса А.А., Пагавы С.Т., Зверева Н.И., Грузы Г.В., Багрова Н.А. и др. В настоящее время принцип аналогичности реализован в большом количестве региональных исследований (Безуглова Н.Н., Воробьев В.Н., Воскресенская Е.Н., Геворгян А.М., Инагамова С.И., Козлович В.И., Семенов Е.К., Шевченко О.Г., Jorba O. и др.). Метод аналогов позволяет выделить наиболее информативный синоптический процесс класса и определить характер циркуляции атмосферы, который формирует основные погодные условия в исследуемом регионе. Так как оценка однородности и аналогичности синоптических полей производится на качественном уровне (синоптическим методом), то метод аналогов содержит элемент субъективности, внося некоторую неоднозначность в получаемые результаты.

В разделе 1.3 проводится сравнительный анализ *типизаций макромасштабных процессов*. Рассмотрены принципы их построения и *возможности применения в региональных синоптических исследованиях*. Отмечается, что идеи о необходимости совместного анализа региональных и макромасштабных циркуляционных процессов были высказаны известнейшими учеными Мультиановским Б.П., Бержероном Т., Визе В., Уокером Дж. Т. и получили развитие в работах Хромова С.П., Блиновой Е.Н., Гирса А.А., Байдала М.Х., Асакуры Т. и др. В России наиболее известными являются типизации Мультиановского Б.П. – Пагавы С.Т., Вангенгейма Г.Я. – Гирса А.А. и Дзердзеевского Б.Л., продолжаемая Кононовой Н.К. Выбор типизации Дзердзеевского Б.Л. при проведении региональных синоптических исследований в Иркутской области обоснован возможностью учета

блокирующих процессов и выходов южных циклонов, с которыми связаны резкие изменения погодных условий в исследуемом регионе.

В разделе 1.4 дается обоснование необходимости учета *долговременных вариаций циркуляционного режима* в региональных синоптических исследованиях. Установлено, что значительная часть климатической изменчивости на территории Иркутской области может быть объяснена многолетней динамикой климатических индексов Арктическая осцилляция (АО) и Сибирский индекс (SH), которые тесно связаны с циклонической активностью, на что указывает преобладание циклов короткого периода в их межгодовой изменчивости.

В разделе 1.5 рассматриваются наиболее известные и получившие широкое распространение *подходы к анализу региональных особенностей синоптических процессов*. Установлено, что подавляющее большинство типизаций синоптических процессов основано на учете генезиса барических образований и траекторий перемещения воздушных масс. При построении региональных типизаций в качестве основных параметров рассматривают пространственное расположение высотных ложбин и гребней; положение барических центров (циклоны или антициклоны); расположение осей планетарной высотной фронтальной зоны; направления преобладающих потоков в нижней и средней тропосфере. На наш взгляд, сравнительно мало работ, в которых анализируются термические и барические градиенты в тропосфере; поля относительной топографии (ОТ 500/1000), мезомасштабные особенности атмосферных процессов, спутниковые данные.

В разделе 1.6 представлен краткий *обзор региональных синоптических исследований*, выполненных в разных физико-географических районах России. Выделены *преобладающие типы синоптических процессов*.

В заключении первой главы сформулирован вывод. Региональный синоптический процесс – синоптический процесс, который является результатом проявления общей циркуляции атмосферы в конкретных физико-географических условиях и имеет характерные особенности в своем развитии, которые в наибольшей степени проявляются над данным регионом. Основным методом региональных исследований являются синоптические типизации, при построении которых наиболее перспективным, на наш взгляд, является комплексный анализ термобарической структуры нижней, средней тропосферы и мезомасштабных форм проявления атмосферной циркуляции, что позволяет учитывать вклад адвективно-динамических и орографических факторов в изменение погодных и климатических условий в исследуемом регионе.

Во второй главе рассматриваются объект и методы исследований.

В разделе 2.1 дано *краткое описание физико-географических особенностей территории Иркутской области*, представлена *схема районирования территории по синоптико-климатическим условиям* (рис.1). Основное внимание уделено *анализу современных тенденций изменения климата*, которые характеризуются увеличением изменчивости метеорологических величин.

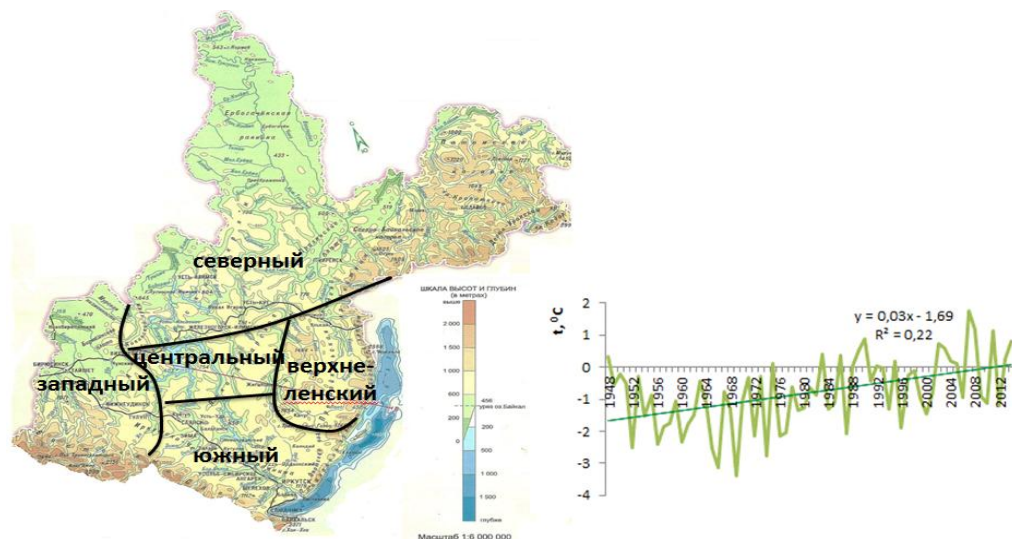


Рис.1 Синоптико-климатическое районирование
и многолетние изменения средней годовой температуры воздуха, осредненной по территории Иркутской области за 1948–2014 гг. по данным NCEP/NCAR Реанализ

В разделе 2.2 дано описание *исходной информации и методов исследования*. Основным методом исследования является синоптико-статистический анализ повторяемости приземных и высотных барических полей, на основе которого разработана региональная типизация синоптических процессов в Иркутской области за период 2000–2013 гг. Задача типизации сводится к разделению совокупности синоптических объектов у поверхности Земли и на уровне АТ–700 гПа (средняя тропосфера) по максимально различающимся между собой группам. Преобладающий тип атмосферных процессов первоначально выделялся, как имеющий максимальную повторяемость на АТ–700 гПа (3 км), затем для выделенного типа определялись синоптические процессы, имеющие наибольшую повторяемость у поверхности Земли.

Исследуемый период 2000–2013 гг. характеризуется как наиболее теплый на территории Иркутской области, начиная со второй половины XX века, и по типизации Дзердзеевского Б.Л. совпадает с последним периодом современной циркуляционной эпохи «период уменьшения продолжительности меридиональных южных процессов и роста меридиональных северных процессов». Для сравнительной оценки синоптических процессов рассматривался период 1965–1969 гг., который характеризуется как один из наиболее холодных в Иркутской области и соответствует циркуляционному периоду «одновременного увеличения продолжительности меридиональных северных и южных процессов». Более короткая продолжительность периода 1965–1969 гг. по сравнению с 2000–2013 гг. вызвана отсутствием архивных карт в ИУГМС за более ранний период.

Для исследования пространственно-временных особенностей барических образований, атмосферных фронтов и зон струйных течений на территории Иркутской области использованы ежедневные карты приземного анализа, карты барической топографии АТ–850 гПа, АТ–700 гПа и АТ–300 гПа в сроки 00 и 12 всв (всемирное скоординированное время) за 2000–2013 гг. При синоптическом анализе использованы теоретические и практические рекомендации, изложенные в Руководстве по краткосрочным прогнозам погоды.

Анализ барических образований у поверхности Земли и на высотах включал определение географического положения барического образования, давления в центре, стадии развития, оценку горизонтальной и вертикальной протяженности, характер погодных условий. Анализ атмосферных фронтов включал их классификацию и определение горизонтальных контрастов температур и давления на 1000 км. Для выделения преобладающих типов синоптических процессов в различные сезоны года использовался метод траекторий – набор последовательных положений воздушной частицы (синоптического объекта) за некоторый интервал времени. При построении траекторий применялись фактические карты погоды за 00 и 12 всв (учитывая, что атмосферные процессы обладают определённой инерцией, и за 12 часов существенной перестройки высотного барического поля, как правило, не происходит).

Для исследования влияния орографии в горных районах Восточных Саян использован совместный анализ космических снимков облачности архива Института солнечно-земной физики СО РАН и кольцевых карт погоды Иркутского УГМС. В основе распознавания облачных полей и синоптических объектов на космических снимках использовались методы дешифрирования, применяемые в космической и синоптической метеорологии.

В заключении второй главы сформулирован вывод. Территория Иркутской области – регион с высокой степенью изменчивости орографических, климатических и синоптических условий, что послужило причиной ее районирования и выделения пяти синоптико-климатических районов, в пределах которых выполнено данное исследование. Для исследования региональных особенностей синоптических процессов на территории Иркутской области выбран метод аналогов, позволяющий типизировать синоптические процессы с учетом неоднородности рельефа и значительной изменчивости циркуляционных процессов.

В третьей главе отражены результаты синоптико-статистического анализа, на основе которых выполнена типизация синоптических процессов в пяти синоптико-климатических районах Иркутской области.

В разделе 3.1 дано краткое *описание типизаций* синоптических процессов на территории Иркутской области, предложенных во второй половине XX века. Основное внимание уделено специфике подходов и *эволюции представлений о региональных синоптических процессах в исследуемом регионе.*

Отмечается, что, начиная с середины 1950-х гг., когда были проведены первые описания региональных особенностей синоптических процессов на территории Иркутской области, предложено пять синоптических типизаций, различающихся подходами к выделению преобладающих типов атмосферных процессов у поверхности Земли, число которых варьировало от четырех до десяти. При этом в 1950–1970-е гг. как преобладающий выделялся циклональный или антициклональный тип погодных условий, в конце 1980-х гг. их повторяемость была приблизительно одинаковой.

Однако все предложенные во второй половине XX века синоптические типизации были выполнены без учета синоптико-климатических и физико-географических границ выделяемых на территории Иркутской области районов,

где могут проявляться мезомасштабные формы циркуляционных процессов. Кроме того, все типизации были построены на временных масштабах от года до календарных сезонов года, тогда как характер синоптических процессов на территории Иркутской области изменчив от месяца к месяцу. Поэтому более достоверную оценку региональных особенностей синоптических процессов, на наш взгляд, можно получить на основе статистического анализа средней месячной и средней годовой повторяемости барических полей.

В разделе 3.2 дано общее представление о характере синоптических процессов на территории Иркутской области в исследуемый период (2000 – 2013 гг.), которое получено на основе статистического анализа средней годовой повторяемости (%) высотных (АТ–700 гПа) и приземных барических полей с выделением преобладающих и редко встречающихся синоптических процессов в пределах пяти синоптико-климатических районов области.

Выявлено преобладающее влияние над значительной частью территории Иркутской области в 2000–2013 гг. в средней тропосфере (АТ–700 гПа) передней части гребня и тыловой части ложбины, где осуществляется адвекция холода, определяющая адвективно-динамические факторы роста атмосферного давления у поверхности Земли. У поверхности Земли чаще всего отмечались малоградиентные барические поля, центр или восточная периферия антициклонов. Следует отметить, что, согласно ранее проведенным исследованиям, повторяемость малоградиентных барических полей в Иркутской области оказывалась незначительной. Специфика Северного, наиболее равнинного района области, в более частом прохождении у поверхности Земли и в средней тропосфере осей ложбин. Специфика Верхне-Ленского, как одного из наиболее резко расчлененных районов, в более частом смещении осей гребня.

В разделе 3.3 проведен сравнительный анализ суммарной повторяемости (%) циклональных и антициклональных полей в различных синоптико-климатических районах с выделением пространственных и сезонных особенностей их распределения на территории Иркутской области в исследуемый период (рис.2).

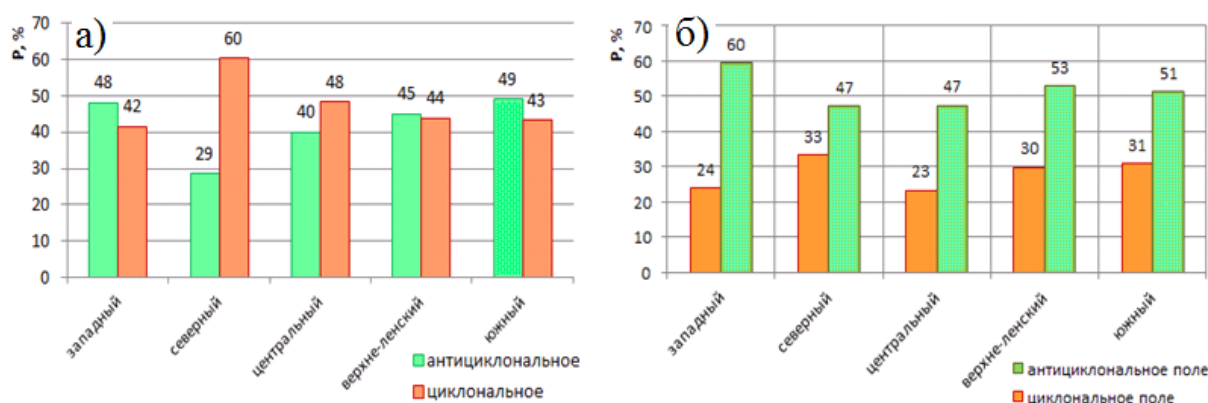


Рис.2 Суммарная повторяемость (%) циклональных и антициклональных барических полей на АТ–700 гПа (а) и у поверхности Земли (б) в различных синоптико-климатических районах Иркутской области в 2000–2013 гг.

Установлено, что отличительной особенностью современного периода (2000–2013 гг.) на территории Иркутской области является преобладание у поверхности Земли антициклональных барических полей, что совпадает с результатами исследований Лебединского А.Б. в 1960-е гг. В более поздний период (конец 1980-х гг.) повторяемость циклональных и антициклональных барических полей была приблизительно одинаковой.

Преобладание антициклональных барических полей на территории Иркутской области в современный период согласуется с увеличением повторяемости блокирующих процессов в Сибирском секторе по данным типизации Дзердзеевского Б.Л., продолжаемой Кононовой Н.К., и проявляется в увеличении количества опасных явлений погоды в регионе.

В разделе 3.4 впервые для территории Иркутской области изучены пространственно-временные особенности синоптических процессов у поверхности Земли и на высоте АТ–700 гПа путем статистического анализа средней месячной повторяемости барических полей в пяти синоптико-климатических районах.

Статистически доказано, что наиболее изменчивы пространственно-временные особенности синоптических процессов у поверхности Земли, где средняя повторяемость случаев влияния антициклонов и циклонов в различных синоптико-климатических районах области различалась от 3 до 5 раз (рис.3).

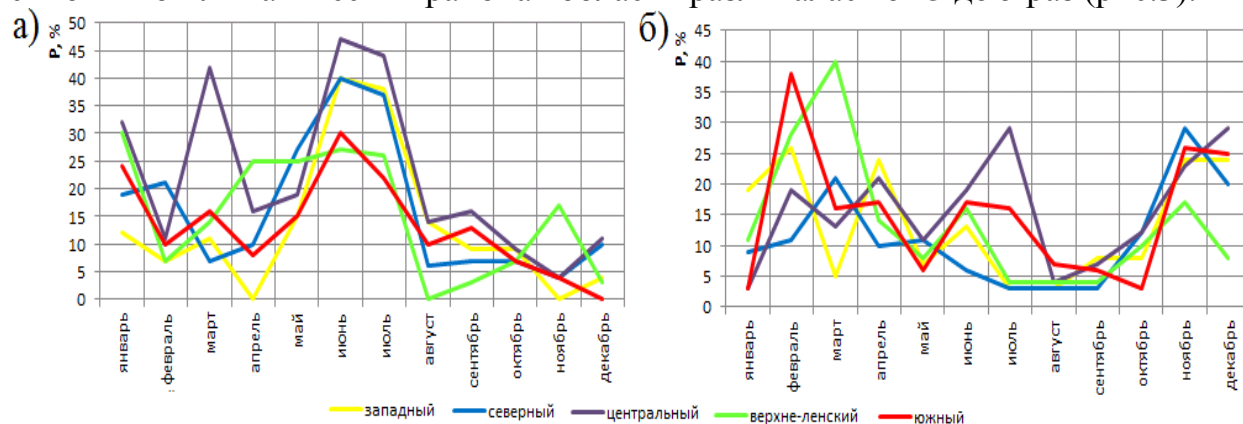


Рис.3 Распределение средней повторяемости (%) малоградиентных барических полей (а) и центров антициклона (б) у поверхности Земли в синоптико-климатических районах Иркутской области в 2000–2013 гг.

В разделе 3.5 дано обоснование предложенной типизации синоптических процессов на территории Иркутской области в современный период (2000–2013 гг.). Особое внимание уделено выделению преобладающих типов синоптических процессов и сравнительной оценке выделенных типов с преобладающими синоптическими процессами в более холодный циркуляционный период (1965–1969 гг.).

Разработана типизация синоптических процессов в Иркутской области за 2000–2013 гг., учитывающая совместный вклад нижней и средней тропосферы и влияние неоднородного рельефа в формирование региональных особенностей атмосферных процессов на территории исследуемого региона в современный период.

Выявлено большое разнообразие синоптических типов, количество которых в течение месяца в различных синоптико-климатических районах Иркутской области варьировало от 16 до 26 и существенно различалось по сезонам года (табл.1).

Таблица 1

Средняя многолетняя повторяемость (%) синоптических типов
в Южном районе. Июнь 2000–2013 гг.

Высотное поле	Передняя часть гребня				Ось гребня		Тыл гребня		Передняя часть ложбины	Ось ложбины				Тыл ложбины		Центр циклона			Малоградиентное барическое поле	Другие типы
Приземное поле	ось ложбины	тыл циклона	малоградиентное барическое поле	центр антициклона	малоградиентное барическое поле	тыл циклона	южная периферия антициклона	центр антициклона	передняя часть циклона	передняя часть гребня	ось ложбины	малоградиентное барическое поле	северная периферия циклона	тыл циклона	ось гребня	южная периферия антициклона	северная периферия циклона	малоградиентное барическое поле	юго-восточная периферия антициклона	
Сумма	3	3	4	3	7	3	3	3	3	7	3	8	7	14	3	3	7	8	3	3
Всего за месяц	13				10		6		3	25				20		18			3	2

Проведен сравнительный анализ преобладающих типов синоптических процессов на территории Иркутской области в различные по климатическим и циркуляционным условиям периоды. Обнаружено, что в более теплый период (2000–2013 гг.) по сравнению с более холодным (1965–1969 гг.) периодом последней циркуляционной эпохи по типизации Дзердзеевского Б.Л. на территории Иркутской области практически повсеместно увеличилась повторяемость антициклональных процессов на высотах, у поверхности Земли – «восточной периферии антициклона» и «малоградиентных барических полей».

Раздел 3.6 посвящен анализу синоптических процессов формирования аномальных погодных условий на территории Иркутской области в 2014–2016 гг. с использованием предложенной выше синоптической типизации. Выделены синоптические типы, которые внесли наибольший вклад в развитие погодных аномалий в регионе. Для этого рассчитывалась средняя месячная повторяемость различных типов барических полей в аномальные периоды, которая сравнивалась со средними значениями за 2000–2013 гг.

Установлено, что в аномально теплую зиму 2014–2015 гг. на фоне проявления крупномасштабных факторов (положительные аномалии температуры поверхности океана, усиление зонального переноса, активизация циклонической деятельности в Северном полушарии) в Южном районе Иркутской области по сравнению с данными 2000–2013 гг. отмечалось увеличение в 6 раз процессов циклонального типа (ось ложбины), что сопровождалось частым прохождением фронтов и ослаблением Азиатского антициклона (рис.4.а). Причиной аномально холодной погоды в январе 2016 г. на фоне развития крупномасштабных блокирующих процессов во всей толще тропосферы явилось интенсивное радиационное выхолаживание при увеличении в 20 раз, по сравнению с многолетними данными, повторяемости синоптических типов «центр и восточная периферия антициклона» (рис.4.б).

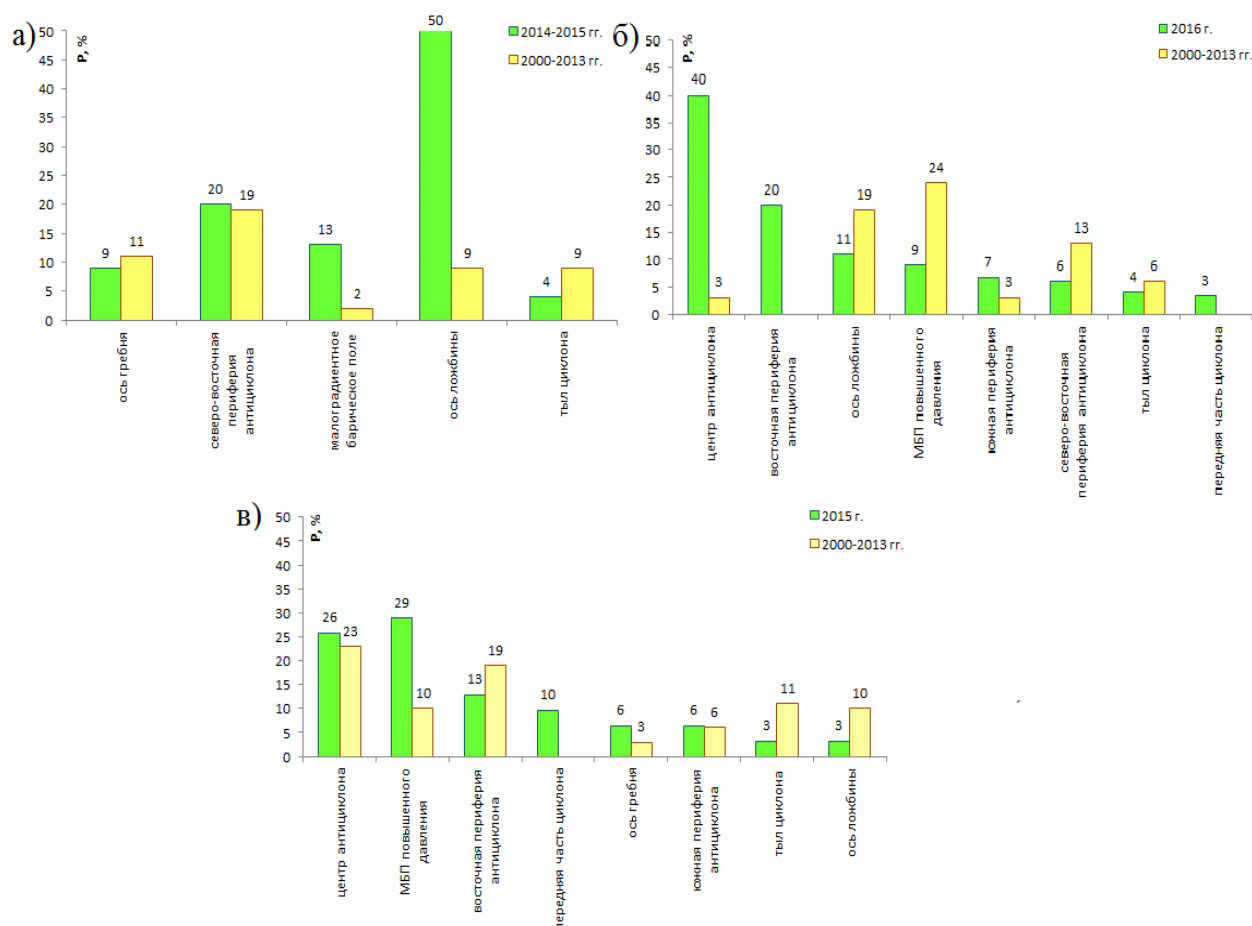


Рис.4 Средняя повторяемость (%) основных синоптических типов приземного барического поля в Южном районе Иркутской области в зимние месяцы 2014–2015 гг. (а), январе 2016 г. (б) и августе 2015 г. (в)

В летний период 2015 г. на территории Иркутской области отмечалась сильная засуха, а на побережье оз. Байкал высокая пожароопасность. Одной из причин явилось аномальное развитие блокирующих процессов в значительной толще тропосферы, которое сопровождалось господствующим влиянием у поверхности Земли малоградиентных барических полей, что на фоне уменьшения в 4 раза, по сравнению с многолетними данными 2000–2013 гг., повторяемости холодных фронтов и увеличения в 10 раз повторяемости передних частей циклонов способствовало длительному сохранению теплых сухих воздушных масс в регионе.

В заключении третьей главы сформулирован вывод. Впервые для Иркутской области по данным 2000–2013 гг. выполнен комплексный синоптический анализ приземных и высотных карт погоды (АТ–700 гПа), на основе которого предложена типизация, учитывающая совместный вклад нижней и средней тропосферы и влияние неоднородного рельефа в формирование региональных особенностей атмосферных процессов. На примере погодных аномалий 2014–2016 гг. показано, что предложенная типизация позволяет исследовать региональные синоптические условия климатических и погодных аномалий на территории Иркутской области в современный период.

на территорию Забайкалья и оказывали влияние, в основном, на южные районы Иркутской области северной периферией или тыловой частью. Реже всего зимой наблюдались западные циклоны (1%), но даже при их малой повторяемости они оказывали существенное тепляющее влияние на наш регион. Необходимо отметить, что в особую группу были выделены циклоны, которые образовались в зимние месяцы над более теплой поверхностью оз. Байкал, прослеживались только на кольцевых картах и были классифицированы как «теплые циклоны».

Весной на территории Иркутской области на фоне прогревания материка преобладающим является влияние местных циклонов (30%). Повторяемость центров антициклонов, в том числе Азиатского, по сравнению с зимними месяцами, уменьшается в 3 раза. По сравнению с зимним периодом, заметно увеличивается повторяемость подвижных антициклонов, смещающихся с запада (11%), либо по полярным и ультраполярным траекториям (4%). Также почти вдвое увеличивается повторяемость южных циклонов III типа (монгольские), но вдвое уменьшается повторяемость южных циклонов I и II типов.

В летние месяцы в исследуемый нами период погодные условия в Иркутской области часто определялись влиянием восточной или северо-восточной периферии длительное время стационарирующих на территории Восточных Саян и южных районов Западной Сибири антициклонов (23%), либо это были местные антициклоны или циклоны (36%). Отличительной особенностью летнего периода в отличие от других календарных сезонов года, является значительная повторяемость на территории области южных циклонов (20%). По сравнению с весенним периодом уменьшается повторяемость ныряющих циклонов, в единичных случаях отмечаются выходы циклонов по западным траекториям на территорию Иркутской области.

Отличительной особенностью осеннего периода, как и в зимние месяцы, является господствующее влияние локальных центров Азиатского антициклона (48%). В отличие от других календарных сезонов, значительную повторяемость на территории Иркутской области в 2000–2013 гг. имели циклоны, смещающиеся с запада (12%) и выходы южных циклонов III типа (монгольские) (10%), тогда как, согласно ранее проведенным исследованиям, максимальная повторяемость монгольских циклонов отмечалась летом. Кроме того, осенью, аналогично зимнему периоду, увеличивается влияние циклонов, образующихся в ложбинах ныряющих циклонов, преимущественно над Уралом и Западной Сибирью. Частые выходы циклонов обуславливают в осенний период значительную изменчивость погодных условий на территории исследуемого региона.

Определены сезонные различия в распределении южных и ныряющих циклонов, максимальные значения повторяемости которых приходятся для южных циклонов на летние и осенние месяцы, ныряющих циклонов на весенний и зимний период (рис.6). Спецификой южных циклонов, по сравнению с ныряющими, является большая глубина, скорость смещения и более продолжительное по времени ухудшение погодных условий в Иркутской области.

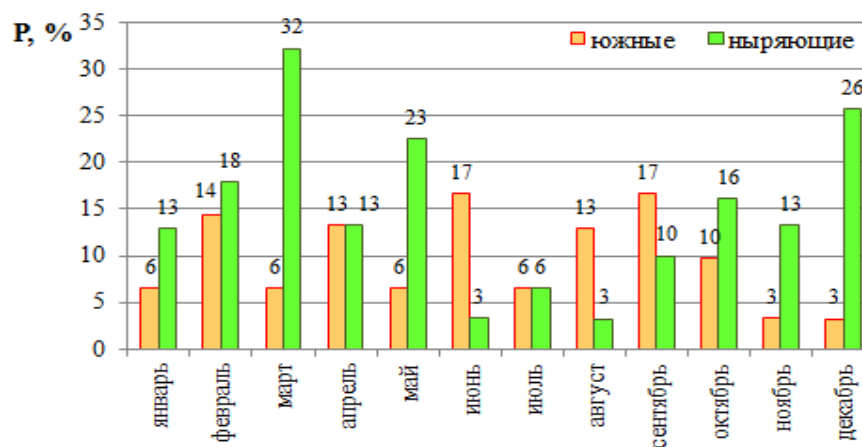


Рис.6 Распределение средней повторяемости (%) ныряющих и южных циклонов на территории Иркутской области в 2000–2013 гг.

В разделе 4.3 проведен статистический анализ средней месячной повторяемости атмосферных фронтов и зон струйных течений на высотах в различных синоптико-климатических районах Иркутской области за 2000–2013 гг. Установлено, что пространственные различия в распределении повторяемости атмосферных фронтов по территории Иркутской области в среднем составили 1,7 раз, что выше показателей зон струйных течений (1,4). Чаще всего атмосферные фронты и зоны струйных течений отмечались в Западном районе Иркутской области, что, возможно, связано с влиянием горной системы Восточных Саян, где наблюдаются благоприятные условия для цикло- и фронтогенеза. Выявлены сезонные различия в распределении максимумов повторяемости атмосферных фронтов, которые приходятся на летние месяцы, и струйных течений, которые отмечаются в переходные сезоны года.

Сравнительный анализ атмосферных фронтов в различающиеся по климатическим и циркуляционным условиям периоды: 2000–2013 гг. и 1965–1969 гг. показал, что общее количество атмосферных фронтов на территории Иркутской области в 2000–2013 гг. изменилось незначительно, за исключением увеличения почти вдвое количества атмосферных фронтов весной в Западном районе. Однако заметно изменилось соотношение теплых и холодных атмосферных фронтов. В теплый период 2000–2013 гг., по сравнению с наиболее холодным периодом 1965–1969 гг., на территории Иркутской области существенно уменьшилось количество холодных фронтов: в среднем в 8 раз – в холодный период года (X–III), в 2 раза – в теплый период (IV–IX) и в 1,5 раза возросло количество теплых фронтов в холодный период года.

В разделе 4.4 представлены результаты дешифрирования космических снимков облачного покрова, которые позволяют оценить вклад орографии в образование мезомасштабных атмосферных процессов в горных районах Иркутской области, который трудно распознать по синоптическим картам в условиях редкой сети данных метеорологических наблюдений. На территории Иркутской области большое влияние на синоптические процессы оказывают горные системы Восточных Саян, где над юго-западными районами в нижней тропосфере (ниже 700 гПа) возникают вихревые возмущения, которые отличаются от обычных циклонов небольшими размерами. Чаще всего такие

циклонические возмущения возникают при волнообразовании холодного фронта, лежащего в отрогах Восточных Саян под южной периферией высотной ложбины. В работе на основе совместного анализа космических снимков облачного покрова и кольцевых карт погоды за период 2000–2013 гг. на территории Восточных Саян было выделено 7 типов синоптических процессов, определяющих развитие облачности: окклюдированный циклон (26%), орографическая облачность (18%), развитый циклон (14%), волнообразование на фронтах (14%), холодный фронт (14%), теплый фронт (9%), мезоциклон (5%). Таким образом, количественно вклад орографии Восточных Саян в развитии мезомасштабных циклонических процессов (мезоциклоны) в исследуемый период в среднем не превышал 5%. Более часто в условиях горного рельефа Восточных Саян наблюдались условия для образования орографических облаков и волнообразования атмосферных фронтов (~32%). Все вышесказанное указывает на необходимость проведения дальнейших исследований мезомасштабных форм атмосферной циркуляции в горных районах Иркутской области.

В заключении четвертой главы сформулирован вывод. Изменения погодных условий на территории Иркутской области в 2000–2013 гг. в зимние месяцы связаны в основном с влиянием центров Азиатского антициклона и смещением ныряющих циклонов, осенью Азиатского антициклона и западных циклонов; весной подвижных антициклонов и местных циклонов; летом южных циклонов и стационарных антициклонов. Влияние локальных орографических факторов проявляется в образовании теплых циклонов над озером Байкал в зимние месяцы (~5%). Орографическое влияние горных систем Восточных Саян в образовании стационарных антициклонов на наветренных склонах летом (~23%), образовании мезоциклонов (~5%), развитии орографической облачности и волнообразовании фронтов (~32%).

В заключении перечислены основные результаты исследований:

1) Среди многообразия подходов, как наиболее перспективный к исследованию региональных особенностей синоптических процессов в Иркутской области, выбран комплексный анализ термобарической структуры нижней и средней тропосферы, позволяющей оценивать вклад адвективно-динамических факторов в изменение погодных и климатических условий в регионе. В условиях значительной расчлененности рельефа Иркутской области обоснована необходимость типизации синоптических процессов с учетом районирования территории по физико-географическим и синоптико-климатическим условиям. Исследование в пределах границ циркуляционных периодов по типизации Дзердзеевского Б.Л., продолжаемой Кононовой Н.К., основанной на анализе блокирующих процессов и южных циклонов, с которыми связаны резкие изменения погодных условий в исследуемом регионе, позволяет совместно учитывать вклад крупно- и мезомасштабных атмосферных процессов.

2) Анализ пространственно-временных особенностей климатического режима территории Иркутской области в начале XXI века выявил преобладающие тенденции повышения температур в нижней тропосфере и понижения в верхней тропосфере. Пространственные различия в поле

температур наиболее выражены в высокогорных районах и наименее выражены в Верхне-Ленском районе и на побережье оз. Байкал, где в наибольшей степени проявляется инерционность температурного режима за счет влияния водной массы оз. Байкал.

3) Выявлено преобладающее влияние в 2000–2013 гг. на высоте ведущего потока (АТ–700 гПа) передней части гребня и тыловой части ложбины, характеризующееся адвективно-динамическими факторами роста атмосферного давления у поверхности Земли.

Господствующее влияние адвективно-динамических факторов роста давления определило преобладающее влияние суммарной повторяемости антициклональных процессов у поверхности Земли, в отличие от второй половины XX века, когда повторяемость циклональных и антициклональных барических полей на территории Иркутской области оценивалась одинаково.

Преобладание антициклональных барических полей в Иркутской области в 2000–2013 гг. отражает характер увеличения продолжительности блокирующих процессов в Северном полушарии, установленный Кононовой Н.К. по типизации Дзердзеевского Б.Л., и сопровождается увеличением числа опасных явлений погоды в регионе.

4) Выявлены специфические особенности атмосферной циркуляции, проявляющиеся на равнинной территории Северного района в частом прохождении осей приземных и высотных ложбин и частом смещении осей приземных и высотных гребней в условиях резко расчлененного рельефа Верхне-Ленского района Иркутской области.

5) Впервые исследованы сезонные различия в распределении барических полей на территории Иркутской области, которые характеризуются преобладающим влиянием в переходные сезоны года высотного гребня, ориентированного с юга или юго-запада, зимой и летом тыловой части высотной ложбины, ориентированной с севера или северо-запада.

Сезонные особенности приземных барических полей характеризуются преобладающим влиянием в переходные сезоны года осей барических ложбин, с которыми связаны частые изменения погодных условий; в зимние месяцы центров антициклонов, их восточной и северо-восточной периферии, с которыми связано радиационное выхолаживание подстилающей поверхности; летом малоградиентных барических полей, где получают развитие конвективные процессы.

6) Предложена типизация синоптических процессов на территории Иркутской области за 2000–2013 гг. для всех месяцев года в пределах границ пяти синоптико-климатических районов на основе комплексного синоптического анализа приземных карт и карт барической топографии.

Установлена значительная изменчивость атмосферных процессов в течение месяца, когда в пределах исследуемого региона выделяется от 16 до 26 синоптических типов, в отличие от ранее проведенных типизаций, составленных для территории области без подразделения на районы и сезоны года, где было выделено от 4 до 10 синоптических типов.

Апробация предложенной типизации на независимом материале 2014–2016 гг. показала, что она достоверно отражает вклад преобладающих типов

синоптических процессов в развитие погодных и климатических аномалий в регионе:

- увеличение в 6 раз, по сравнению с данными типизации 2000–2013 гг., повторяемости осей барических ложбин с частым прохождением фронтов в аномально теплую зиму 2014–2015 гг.;
- увеличение, по сравнению с многолетними данными, в 13 раз повторяемости центров и в 20 раз восточной периферии антициклонов с адвекцией холодных воздушных масс в аномально холодный январь 2016 г.;
- увеличение, по сравнению с многолетними данными, в 3 раза повторяемости малоградиентных барических полей и в 10 раз передних частей циклона с адвекцией теплого и сухого воздуха в регион в летний пожароопасный период 2015 г. на побережье оз. Байкал.

7) В работе впервые построены карты преобладающих траекторий подвижных барических образований и центров местных циклонов и антициклонов в различные сезоны года, на основе которых выделены сезонные и пространственные особенности барических образований на территории Иркутской области за период 2000–2013 гг.:

- на фоне господствующего влияния Азиатского антициклона зимой значительный вклад в изменение погодных условий в регионе принадлежит ныряющим циклонам, а осенью западным циклонам;
- специфика синоптических процессов в летние месяцы в частом влиянии малоградиентных барических полей и восточных периферий антициклонов с центрами над Восточным Саяном и Западной Сибирью, весной в частом смещении подвижных антициклонов и формировании местных циклонов.

8) Выявлено влияние локальных орографических факторов, которое проявляется в образовании теплых циклонов над поверхностью озера Байкал в зимние месяцы и формировании летом стационарных антициклонов над горными районами Восточных Саян.

9) Сравнительный анализ синоптических процессов в Иркутской области в различные по климатическим и циркуляционным условиям периоды показал, что отличия теплого периода (2000–2013 гг.) от более холодного (1965–1969 гг.) заключаются в увеличении повторяемости антициклональных процессов у поверхности Земли и в средней тропосфере, уменьшении количества холодных фронтов и увеличении количества теплых атмосферных фронтов.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК:

1. **Лощенко К.А.** Барические образования и атмосферные фронты на территории Иркутской области в 2000–2013 гг. / К.А. Лощенко // Известия Иркутского Государственного Университета, серия «Науки о Земле». – 2015. – Т. 12. – С. 50 – 63.
2. **Лощенко К.А.** Региональные особенности синоптических процессов на территории Иркутской области в 2000–2013 гг. / И.В. Латышева, К.А. Лощенко // Известия Иркутского Государственного Университета, серия «Науки о Земле». – 2015. – Т. 11. – С. 38 – 54.

3. **Лощенко К.А.** Интегральные биоклиматологические показатели в исследованиях климата Иркутской области в период 1970-2010 гг. / И.В. Латышева, К.А. Лощенко, В.Л. Потемкин и др. // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». – 2014. – Т. 6, № 3. – С. 265 – 274.
4. **Лощенко К.А.** Аномальные погодные явления в г. Иркутске в 2013–2014 гг. / И.В. Латышева, К.А. Лощенко, Е.В. Шахаева и др. // Известия Иркутского государственного университета, серия «Науки о Земле». – Т. 7. – 2014. – С. 84 – 99.
5. **Лощенко К.А.** Циркуляционные особенности аномальных погодных явлений на территории России летом 2013 г. / И.В. Латышева, К.А. Лощенко, Е.В. Шахаева и др. // Известия Иркутского государственного университета, серия «Науки о Земле». – №2. – 2013. – С. 125 – 137.
6. **Лощенко К.А.** Циркуляционные условия внезапных стратосферных потеплений в Северном полушарии в XXI веке / И.В. Латышева, К.А. Лощенко, Е.В. Шахаева // Известия Иркутского государственного университета, серия «Науки о Земле». – 2013. – №1. – С. 106 – 121.
7. **Лощенко К.А.** Исследование гроз на территории Иркутской области / И.В. Латышева, К.А. Лощенко, Е.В. Шахаева // Известия Иркутского государственного университета, серия «Науки о Земле». – 2012. – №2. – С. 163 – 175.
8. **Лощенко К.А.** Исследование динамики Азиатского антициклона и холодных циркуляционных периодов на территории Иркутской области / И.В. Латышева, К.А. Лощенко, Е.В. Шахаева // Известия Иркутского государственного университета, серия «Науки о Земле». – 2011. – №2. – С. 161 – 171.
9. **Лощенко К.А.** Современные особенности распределения озона в Иркутске / И.В. Латышева, К.А. Лощенко, Е.В. Миллер // Известия Иркутского государственного университета, серия "Науки о Земле". – 2011. – №1. – С. 146 – 163.
10. **Лощенко К.А.** Современные изменения климата на территории Иркутской области / И.В. Латышева, Е.П. Белоусова, К.А. Лощенко и др. // Известия Иркутского государственного университета, серия «Науки о Земле». – 2010. – №2. – С. 110 – 125.
11. **Лощенко К.А.** Современные особенности распределения потоков влаги на территории Евразии / И.В. Латышева, Е.П. Белоусова, К.А. Лощенко и др. // Известия Иркутского государственного университета, серия «Науки о Земле». – 2010. – №1. – С. 62 – 79.
12. **Лощенко К.А.** Мониторинг опасных явлений погоды на территории Иркутской области / С.И. Тимофеева, С.В. Латышев, К.А. Лощенко и др. // Вестник ИрГТУ. – Иркутск. – 2010. – №3 (43). – С. 30 – 35.

опубликованные в других изданиях:

1. **Лощенко К.А.** Региональные особенности прохождения атмосферных фронтов на территории Иркутской области в современный период / К.А. Лощенко // Материалы XIII региональной молодежной конференции

"Российская цивилизация: история, проблемы, перспективы. – Иркутск. – 2015. – С. 121 – 128.

2. **Лощенко К.А.** Исследование влияния на климат юга Иркутской области крупного промышленного центра (г. Иркутск) и оз. Байкал / К.А. Лощенко // Материалы XII межрегиональной молодежной научно-практической конференции "Российская цивилизация: история, проблемы, перспективы". – Иркутск. – 2014. – С. 159 – 165.

3. **Лощенко К.А.** Аномальные погодные явления на территории России в 2013 году / К.А. Лощенко // Материалы XI межрегиональной молодежной научно-практической конференции "Российская цивилизация: история, проблемы, перспективы". – Иркутск. – 2013. – С. 215 – 221.

4. **Лощенко К.А.** Зимние погодные аномалии на территории северного полушария в 2011–2012 гг. / И.В. Латышева, Е.В. Домбровская, К.А. Лощенко и др. // Сборник трудов первого международного научно-практического симпозиума / ИГМТ. – Иркутск. – 2012. – С. 13 – 22.

5. **Лощенко К.А.** Исследование динамики струйных течений в различные периоды последней циркуляционной эпохи / Е.П. Белоусова, С.В. Олемской, К.А. Лощенко и др. // Метеоспектр. – Москва. – 2010. – С. 103 – 113.

6. **Лощенко К.А.** Циркуляционные условия аномальных зим в начале XXI столетия / К.А. Лощенко, С.В. Олемской // Вестник ИГУ. – Иркутск. – 2010. – С. 97 – 99.

7. **Лощенко К.А.** Вариабельность климата Восточной Сибири и его влияние на динамику погодных условий в регионе / К.А. Лощенко, С.В. Латышев // Труды Всероссийской научной конференции с международным участием / Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: новые методы и технологии исследований. – Том 2 (Климат, макроциркуляционные процессы и экология атмосферы). – Казань. – 2009. – С. 149 – 153.

8. **Лощенко К.А.** Исследование отклика термобарических полей на теплые и холодные эпизоды ЭНЮК / А.С. Иванова, И.В. Латышева, К.А. Лощенко и др. // Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы / XVI Международный симпозиум. – Томск. – 2009. – С. 705 – 708.

9. **Лощенко К.А.** Динамика Азиатского антициклона и его влияние на характер погодных процессов на территории Восточной Сибири / И.В. Латышева, С.В. Латышев, К.А. Лощенко и др. // Изменение климата Центральной Азии: социально-экономические и экологические последствия / Материалы Международного симпозиума. – Чита. – 2008. – С. 102 – 103.

10. **Лощенко К.А.** Влияние климатических факторов на продолжительность безморозного периода на территории Иркутской области / И.В. Латышева, С.В. Латышев, К.А. Лощенко и др. // Интернациональная конференция, 6-10 октября / Физика атмосферы, климат и здоровье. – Кисловодск. – 2008. – С. 22 – 24.

11. **Лощенко К.А.** Межгодовая изменчивость температуры воздуха на различных высотах на территории Забайкалья / И.В. Латышева, С.В. Латышев, К.А. Лощенко и др. // Интернациональная конференция, 6–10 октября / Физика атмосферы, климат и здоровье. – Кисловодск. – 2008. – С. 24 – 27.